

高圧下单結晶 X 線法による珪灰石の圧縮率

The crystal structure of wollastonite with high-pressure single crystal X-ray diffraction

笛吹 孝宏[1], 栗林 貴弘[2], 工藤 康弘[3]

Takahiro Usui[1], Takahiro Kuribayashi[2], Yasuhiro Kudoh[3]

[1] 東北大学・理・地球物質, [2] 東北大学・院・理, [3] 東北大学・理

[1] Inst. of Min., Pet. and Econ. Geol., Tohoku Univ., [2] Inst. of Min., Pet. and Econ. Geol., Tohoku Univ., [3] Tohoku Univ

1. はじめに

珪灰石を含む準輝石族鉱物の構造は SiO_4 四面体がチェーン構造を呈し、そのチェーンの周期によって分類されている。その SiO_4 四面体チェーンの周期は主に陽イオン八面体の大きさに影響され、準輝石族鉱物の中には高温や高圧下において異なったチェーン周期構造に相転移することが報告されているものもある (Akimoto and Syono, 1972; Yamanaka and Takeuchi, 1981)。このような特徴をもつ準輝石族鉱物の構造における圧力の影響を理解することは結晶学的に非常に興味深い。今回は準輝石族鉱物の一つである珪灰石 ($CaSiO_3$) を用いて高圧下での珪灰石構造の振る舞いを調べた。

2. 実験

実験に用いた試料は岐阜県揖斐郡春日村春日鉱山産の珪灰石単結晶である。電子線プローブマイクロアナライザー (EPMA) により決定された化学組成は $Ca_{0.99}Si_{1.01}O_3$ である。常温常圧下での解析に使用した試料の大きさは $170 \times 90 \times 50 \mu m^3$ 、高圧での解析には $60 \times 40 \times 40 \mu m^3$ の大きさの試料を用いた。高圧下における X 線回折実験は、四軸自動回折計 (Rigaku, AFC-7S, MoK α , $\lambda = 0.71073 \text{ \AA}$, 50kV, 40mA) に改良型ダイヤモンドアンビルセル (Kudoh and Takeda, 1984) を装着して行った。ガスケットには SUS301 ($\lambda = 200 \mu m$) を使用し、圧力媒体にはメタノール : エタノール比 4 : 1 の混合液を用いた。圧力は Ruby 蛍光法により決定した。各圧力における格子定数は $11^\circ < 2\theta < 33^\circ$ の 25 反射を用いて決定した。3.3, 5.9GPa の結晶構造解析に用いた回折強度は $4^\circ < 2\theta < 60^\circ$ の範囲を測定した。3.3GPa での測定では ω リニアスキャン法を使用し、5.9GPa での測定では ω ステップスキャン法を使用した。

3. 結果と考察

Birch-Murnaghan の状態方程式を用いて決定した珪灰石の体積弾性率は $104(2) \text{ GPa} (K_0' = 4)$ である。Vaidya et al. (1973) はピストンシリンダーを用いて珪灰石の体積弾性率を $56.07 \text{ GPa} (K_0' = 20.66)$ と報告し、彼らの結果を用いて Swamy and Dubrovinsky (1997) は珪灰石の体積弾性率を $75.53 \text{ GPa} (K_0' = 6.5)$ と報告している。いずれの値よりも今回得られた体積弾性率は大きい値を示している。Taniguchi et al. (1995) は WMIN による計算から珪灰石の体積弾性率を 101 GPa と報告し、今回得られた値と調和的である。また、珪灰石のチェーン方向の軸圧縮率と体積弾性率 ($b = 2.31 \times 10^{-3} \text{ GPa}^{-1}$, $K_0 = 104(2) \text{ GPa}$) は単斜輝石のそれぞれの値と近いことが分かった (例えば単斜エんスタタイトの場合 : $c = 2.40 \times 10^{-3} \text{ GPa}^{-1}$, $K_0 = 111(3) \text{ GPa}$)。